RESEARCH HIGHLIGHT

October 2005

Technical Series 05-111

LABORATORY DEPRESSURIZATION TEST FOR RESIDENTIAL GAS APPLIANCES

INTRODUCTION

CMHC partnered with NRCan to undertake this project to develop a depressurization spillage test protocol. The project evaluated the performance of a sample of residential combustion appliances using the new test.

Spillage from combustion appliances is a complex problem to solve. The frequency and severity of combustion spillage is affected by the installation of the equipment and the use of other air exhausting equipment installed in the home which can over-power the appliance venting system. Existing Canadian codes and standards have attempted to deal with combustion spillage by such strategies as requiring make-up air supplies for installations that may not have sufficient air leakage to support the proper operation of the combustion appliances.

Manufacturers have also developed appliances that are more spillage-resistant. Generally, they have either been designed in such a way that their combustion and venting components should not be exposed to the pressure regime inside the house, or they have been equipped with strong power venting systems that should be able to operate even when depressurized conditions exist. The first type of product are often referred to as direct-vent or isolated combustion appliances. They are usually vented using side-wall mounted terminals rather than through a chimney. Power vented water heater tanks are one of the more familiar examples of the second type of appliance designed for improved resistance to combustion spillage.

Despite the widespread availability of appliances that have been designed to have greater resistance to depressurization spillage, no standard protocol exists that would allow a manufacturer to directly test and rate their products for combustion spillage resistance. This means that manufacturers have no accepted way to notify consumers, builders or other stakeholders of the rated spillage resistance of their appliances, or to indicate which of their products perform better under reduced pressure conditions that might cause spillage in other products.

The new depressurization spillage test has been developed as a key instrument towards addressing this gap. This research project focussed on the performance of contemporary appliances. It did not investigate the depressurization spillage resistance of older designs of combustion appliances that may still be installed in Canadian houses.

RESEARCH PROGRAM

The research program was conducted between January 2005 and May 2005. Testing was done at Bodycote, a Canadian commercial testing laboratory.

Seven combustion appliances (two water heaters, three furnaces and two fireplaces) were chosen to cover a cross-section of the types of gas-fired equipment that are now being installed in Canadian homes. The appliances and their venting systems were purchased from regular HVAC distributors, not directly from manufacturers. They were shipped directly to the testing laboratory by the distributors. Each was installed and tested, following the manufacturer's certified installation instructions and using the maximum equivalent length and type of venting materials specified by the manufacturer.

Canada

CMHC SCHL
HOME TO CANADIANS

The new test incorporates a "pass" threshold of 2 per cent spillage. This figure was chosen to give some flexibility in the choice of test instrumentation and it provides a small margin for errors associated with cumulative uncertainties in the testing procedure and the required measurements. This is the same tolerance that is used in static leakage tests for combustion vent sections of sealed-combustion appliances that operate with positive vent pressures. Such appliances already require vent leakage tests according to existing appliance certification standards (for example CSA 4.3, CSA 4.9, CSA B140.0). However, it must be understood that static leakage tests are performed at different pressures and they are performed with the appliances and their vent systems at ambient temperature, and not operating.

Acceptance of the 2 per cent "pass" tolerance for the spillage test should not be construed as a judgment that 2 per cent combustion spillage would be acceptable performance for combustion appliances. Indeed, 2 per cent spillage from certain types of combustion appliances may not be acceptable for all installations.

THE SPILLAGE TEST

The depressurization spillage test is briefly described below.

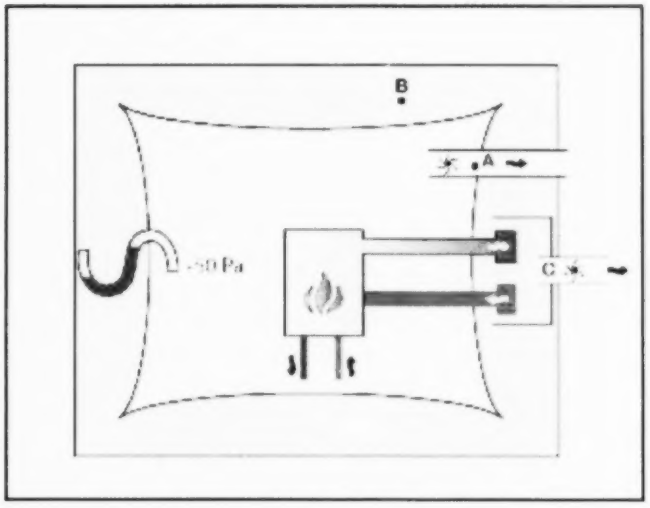

Figure 1: Simplified Concept of the Depressurization Spillage Test

In Figure 1, the box with a flame represents the combustion appliance installed inside the depressurized test room. The horizontal ducts (with white arrows) attached to the appliance represent the combustion air inlet and the combustion vent. The appliance is shown drawing its combustion air from outside the test room and exhausting its combustion products outside the test room. Some appliances draw their combustion air from inside the test room. The vertical lines represent the thermal load and output from the appliance that may either be released inside the test room or rejected outside the room (rejection is simpler for products that heat water such as water heaters and boilers).

The test room is depressurized (by 50 Pa in the illustration) with respect to its surroundings using a variable fan installed in duct "A" that discharges outside the building. A supplemental exhaust system "C" captures and removes the combustion products to avoid contaminating the area "B" around the test room.

The appliance is operated to obtain a five minute period of burner operation. The amount of CO_2 that was released or "spilled" into the test room is determined over the five minute period and an additional two minutes (to include any spillage of combustion gases from the venting system after the burner shuts down). The amount of CO_2 that was spilled into the test room is divided by the amount of CO_2 that was produced by the burner during the test to calculate the percentage of combustion spillage.

For each unit, the test was initially performed with the test room depressurized by 50 Pa compared with the pressure outside the room. If the combustion spillage exceeded 2 per cent, the test was repeated with the room depressurized by 20 Pa. Finally, if the measured spillage exceeded 2 per cent at 20 Pa, a test was performed with the room depressurized by 5 Pa.

RESEARCH FINDINGS

The spillage test was relatively easy to perform. Of the seven gas-fired appliances tested at 50 Pa depressurization: three had no detectable spillage; three had minor, but measurable spillage; one had significant spillage. The test results are summarized in Table 1.

	Power Vented Water Heater Tanks		Non Condensing Furnace	Condensing Furnaces		Direct Vent Fireplace Insert	Direct Vent Zero Clearance Fireplace
	A	B	C	D	E	F	G
Maximum Rated Input kW (Btu/h*1000)	10.5 (36)	10 (34)	22 (75)	23 (80)	23 (80)	7 (24)	6 (21)
Maximum Rated Combustion Vent |Length - m (ft)	18 (60)	15 (50)	11 (35)	18 (60)	17 (55)	11 (35)	4 (12)
Maximum Rated Intake-Air Length - m (ft)	N/A	N/A	N/A	18 (60)	17 (55)	11 (35)	4 (12)
Burner Pre-Purge Time (s)	15	15	15	60	45	0	0
Burner Post-Purge Time (s)	30	30	15	30	15	0	0
Depressurization Spillage (%)							
50 Pa	1.1	1.55	0.2	0.04	0.14	13	0.7
20 Pa	-	-	-	-	-	3.5	-
5 Pa	-	-	-	-	-	0.0	-

Table 1: Research Results

Based on these test results, it is evident that many existing products are capable of performing well when depressurized. At the same time, other products that appear similar do not perform so well. The new test can reliably identify those products that perform well.

Because of the 2 per cent spillage tolerance, this test may have difficulty in conclusively differentiating between a close "pass" and a marginal "fail". If such a spillage result were obtained, further investigations and repeat tests would likely be warranted before reaching a conclusion. In this project, the closest result to the spillage threshold was 1.55 per cent for one product. While higher than ideal, that test result was more than 20 per cent below the proposed limit. The result was considered to be a "pass".

IMPLICATIONS FOR THE INDUSTRY AND OTHER STAKEHOLDERS

The facility and instrumentation requirements for the depressurization spillage test are low enough that manufacturers should have little or no difficulty in setting up the test in their own facilities and using it as a product development tool. This will enable them to verify the performance and improve the spillage resistance of their products.

The spillage test is a new tool that allows manufacturers to include depressurization spillage resistance ratings in their literature alongside their other product performance data. It is anticipated that the spillage test will be immediately useful to manufacturers who want to emphasize the performance of their products in depressurized environments, such as in houses with large exhaust appliances.

REFERENCES

"Depressurization Spillage Test Final Report," Prepared by Peter Edwards Co. for CMHC and NRCan, July 2005.

"Laboratory Evaluation to Assess a Proposed Test Method to Determine Transient Combustion Spillage," Prepared by Bodycote Materials Testing Canada Inc for NRCan, July 2005

CMHC Project Manager: Don Fugler

Consultant: Peter Edwards Co.

Housing Research at CMHC

Under Part IX of the *National Housing Act*, the Government of Canada provides funds to CMHC to conduct research into the social, economic and technical aspects of housing and related fields, and to undertake the publishing and distribution of the results of this research.

This fact sheet is one of a series intended to inform you of the nature and scope of CMHC's research.

To find more *Research Highlights* plus a wide variety of information products, visit our website at

www.cmhc.ca

or contact:

Canada Mortgage and Housing Corporation
700 Montreal Road
Ottawa, Ontario
K1A 0P7

Phone: 1 800 668-2642
Fax: 1 800 245-9274

©2005, Canada Mortgage and Housing Corporation
Printed in Canada
Produced by CMHC 20-09-05

OUR WEBSITE ADDRESS: www.cmhc.ca

Although this information product reflects housing experts' current knowledge, it is provided for general information purposes only. Any reliance or action taken based on the information, materials and techniques described are the responsibility of the user. Readers are advised to consult appropriate professional resources to determine what is safe and suitable in their particular case. Canada Mortgage and Housing Corporation assumes no responsibility for any consequence arising from use of the information, materials and techniques described.

64806

LE POINT EN RECHERCHE

Octobre 2005 Série technique 05-111

ESSAI DE DÉPRESSURISARION EN LABORATOIRE VISANT LES APPAREILS À GAZ RÉSIDENTIELS

INTRODUCTION

La SCHL s'est associée à RNCan dans le but de mettre au point, dans le cadre de la présente recherche, un protocole d'essai sur les émanations produites lors d'une dépressurisation. La recherche consistait à soumettre à un nouveau test un échantillon d'appareils à combustion résidentiels et à en évaluer la performance.

Les émanations rejetées par les appareils à combustion constituent un problème complexe à régler. En effet, la fréquence et l'ampleur des émanations de combustion dépendent de l'installation du matériel et du fonctionnement d'autres appareils extracteurs d'air de la maison, qui risquent de l'emporter sur le système d'évacuation de l'appareil. Les codes et normes en vigueur au Canada tendent à éviter les émanations de gaz de combustion en prévoyant notamment une prise d'air de compensation là où il n'y a peut-être pas suffisamment de fuites d'air pour garantir le bon fonctionnement des appareils à combustion.

Les fabricants ont également mis au point des appareils qui résistent davantage aux rejets d'émanations. En règle générale, ils ont été conçus de façon à ne pas exposer la chambre à combustion et les éléments d'évacuation au régime de pression du milieu intérieur, ou équipés d'un système d'évacuation mécanique puissant destiné à fonctionner même en cas de dépressurisation. Les appareils du premier type comportent un conduit d'évacuation direct ou une chambre à combustion étanche. Un conduit mural plutôt qu'une cheminée assure l'évacuation des gaz de combustion. Les chauffe-eau à évacuation mécanique constituent un exemple davantage familier du deuxième type d'appareils conçus pour améliorer la résistance au rejet d'émanations de gaz de combustion.

Malgré la vaste disponibilité d'appareils conçus pour mieux résister au rejet d'émanations sous l'effet de la dépressurisation, aucun procole normalisé ne permet à un fabricant de tester et de coter la performance de ses produits quant au rejet d'émanations de gaz de combustion. C'est donc dire que les fabricants ne disposent d'aucun moyen reconnu pour informer les consommateurs, les constructeurs ou autres groupes cibles de la cote de résistance au rejet d'émanations de leurs appareils, ou pour indiquer les produits qui offrent la meilleure tenue en service dans les conditions de pression réduite.

Le nouvel essai de vérification du rejet d'émanations en mode de dépressurisation a été essentiellement mis au point pour combler cette lacune. La présente recherche a porté sur la performance des appareils contemporains. En effet, elle n'a pas porté sur la résistance au rejet d'émanations de vieux appareils à combustion qui peuvent toujours s'installer dans les maisons au Canada.

PROGRAMME DE RECHERCHE

Le programme de recherche s'est échelonné de janvier 2005 à mai 2005. Les essais se sont déroulés dans le laboratoire d'essais commercial Bodycote.

Sept appareils à combustion (deux chauffe-eau, trois générateurs de chaleur et deux foyers) ont été choisis pour former l'échantillon de types d'appareils à gaz qui s'installent maintenant dans les maisons au Canada. Les appareils et leur système d'évacuation, acquis de distributeurs courants de systèmes CVCA, plutôt que de fabricants, ont été expédiés directement au laboratoire d'essai. Chacun des produits a été installé et mis à l'essai selon les instructions du fabricant, moyennant le type et la longueur équivalente maximale de l'évent spécifiés par le fabricant.

Canada

SCHL CMHC
AU CŒUR DE L'HABITATION

Le nouvel essai fixe à 2 % le rejet d'émanations « acceptable » par l'appareil. Ce pourcentage autorise une certaine flexibilité dans le choix des instruments d'essai et laisse une faible marge d'erreur quant à l'incertitude cumulative de la méthode d'essai et des mesures requises. Il s'agit de la même tolérance prévue dans les tests d'étanchéité statiques pour les évents de combustion d'appareils à chambre à combustion étanche fonctionnant à des pressions d'évent positives. Ces appareils requièrent déjà des tests d'étanchéité de leur évent, selon les normes de certification en vigueur (CSA 4.3, CSA 4.9, CSA B140.0). Par contre, il faut bien comprendre que les essais d'étanchéité statiques s'effectuent à différentes pressions, l'appareil et le système d'évacuation étant à la température ambiante, sans toutefois fonctionner.

Accepter la tolérance de « passage » de 2 % ne signifie pas que ce pourcentage de rejet d'émanations constitue une performance acceptable pour les appareils à combustion. Au contraire, le rejet de 2 % d'émanations de certains types d'appareils à combustion peut ne pas être acceptable pour toutes les installations.

TEST D'ÉMANATIONS

Le test d'émanations en mode de dépressurisation est décrit brièvement ci-dessous.

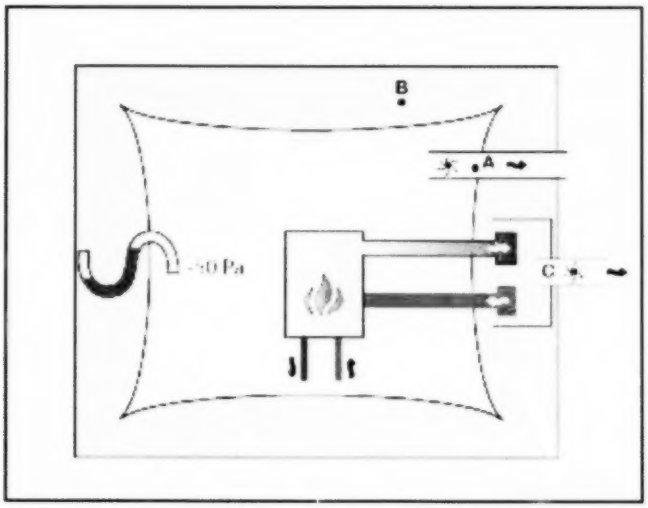

Figure 1 - Concept simplifié du test d'émanations en mode de dépressurisation

Dans la figure 1, la boîte assortie d'une flamme représente l'appareil à combustion placé à l'intérieur de la chambre d'essai dépressurisée. Les conduits horizontaux (avec la flèche blanche) raccordés à l'appareil représentent la prise d'admission d'air comburant et l'évent des gaz de combustion. L'appareil tire son air comburant de l'extérieur de la chambre d'essai et évacue les produits de la combustion à l'extérieur de la chambre d'essai. Certains appareils puisent leur air comburant à l'intérieur de la chambre d'essai. Les lignes verticales représentent la charge thermique et le débit de sortie de l'appareil qui peuvent être libérés à l'intérieur de la chambre d'essai ou rejetés à l'extérieur de la chambre (le rejet s'avère davantage facile pour les appareils chauffant l'eau tels que chauffe-eau et chaudières).

La chambre d'essai est dépressurisée (de 50 Pa d'après la figure) par rapport au milieu environnant au moyen d'un ventilateur à vitesse variable placé dans le conduit A qui évacue son débit à l'extérieur du bâtiment. Le système d'évacuation supplémentaire C capte et retire les produits de combustion pour éviter de contaminer l'aire B autour de la chambre d'essai.

Le brûleur de l'appareil est mis en état de fonctionnement pendant cinq minutes. La quantité de CO_2 rejetée dans la chambre d'essai est déterminée pendant la période de cinq minutes et pendant deux minutes supplémentaires (de façon à inclure toutes les émanations de gaz de combustion du système d'évacuation après l'arrêt du brûleur). On divise ensuite la quantité de CO_2 rejetée dans la chambre d'essai par la quantité de CO_2 produite par le brûleur au cours du test pour obtenir le pourcentage d'émanations de gaz de combustion.

Pour chaque appareil, les essais ont, au départ, été effectués alors que la chambre d'essai avait subi une dépressurisation de 50 Pa par rapport à la pression à l'extérieur de la chambre. Si les émanations de produits de combustion dépassaient 2 %, l'essai était répété à une dépressurisation de 20 Pa. Enfin, si les émanations mesurées dépassaient 2 % à une dépressurisation de 20 Pa, l'essai était effectué la chambre dépressurisée de 5 Pa.

RÉSULTATS DE LA RECHERCHE

Le test d'émanations était plutôt facile à effectuer. Parmi les sept appareils à gaz testés à une dépressurisation de 50 Pa, trois ont enregistré des niveaux d'émanations essentiellement indétectables; un a rejeté d'importantes émanations; trois ont rejeté de faibles émanations, mais tout de même mesurables. Le tableau 1 fait d'ailleurs état des résultats des essais.

	Chauffe-eau à évacuation mécanique		Générateurs de chaleur autres qu'à condensation	Générateurs de chaleur à condensation		Foyer encastrable à évacuation directe	Foyer à dégagement nul, à évacuation directe
	A	B	C	D	E	F	G
Puissance maximale cotée en kW (Btu/h*1000)	10,5 (36)	10 (34)	22 (75)	23 (80)	23 (80)	7 (24)	6 (21)
Longueur maximale cotée de l'évent de combustion - m (pi)	18 (60)	15 (50)	11 (35)	18 (60)	17 (55)	11 (35)	4 (12)
Longueur maximale cotée de la prise d'air - m (pi)	N/A	N/A	N/A	18 (60)	17 (55)	11 (35)	4 (12)
Délai du brûleur avant purge (s)	15	15	15	60	45	0	0
Délai du brûleur après purge (s)	30	30	15	30	15	0	0
Émanations en mode dépressurisation (%)							
50 Pa	1,1	1,55	0,2	0,04	0,14	13	0,7
20 Pa	-	-	-	-	-	3,5	-
5 Pa	-	-	-	-	-	0,0	-

Tableau 1 – Résultats de la recherche

D'après les résultats d'essais, il est évident que de nombreux produits existants sont capables d'offrir une bonne tenue en service même lorsqu'ils sont soumis à une dépressurisation. Par la même occasion, d'autres produits d'apparence semblable n'en offrent pas d'aussi bonne. Le nouveau test permet de distinguer avec fiabilité les produits offrant une bonne performance.

En raison du rejet d'émanations fixé à 2 %, ce test permet difficilement de distinguer de façon concluante les appareils obtenant tout juste la note de passage que ceux qui obtiennent tout juste la note d'échec. Si de tels résultats concernant les émanations étaient obtenus, une autre recherche et la répétition d'essais s'imposeraient probablement avant de tirer une conclusion. Dans le cadre de la présente recherche, un appareil a obtenu le résultat le plus proche du seuil d'émanations, soit 1,55 %. Bien qu'il soit plus élevé que l'idéal, ce résultat d'essai est de plus de 20 % en deçà de la limite proposée. On a jugé que l'appareil avait obtenu la « note de passage ».

CONSÉQUENCES POUR L'INDUSTRIE ET D'AUTRES INVERVENANTS

Les besoins d'installations et d'instruments pour mener l'essai de dépressurisation sont suffisamment peu élevés pour que les fabricants aient peu sinon aucune difficulté à mettre en place le test dans leur propre usine et à s'en servir comme outil d'élaboration de produits. Cela leur permettrait de vérifier la performance de leurs produits et d'améliorer leur résistance au rejet d'émanations.

L'essai d'émanations est un nouvel outil qui permet aux fabricants d'inclure les cotes de résistance au rejet d'émanations sous l'effet de la dépressurisation dans leur documentation et la fiche de performance de leurs produits. On s'attend à ce que le test d'émanations soit tout de suite utile aux fabricants qui veulent faire ressortir la performance de leurs produits en milieu dépressurisé, comme dans les maisons équipées de puissants ventilateurs d'extraction.

RÉFÉRENCES

Depressurization Spillage Test Final Report, rédigé par Peter Edwards Co. pour la SCHL et RNCan, juillet 2005.

Laboratory Evaluation to Assess a Proposed Test Method to Determine Transient Combustion Spillage, rédigé par Bodycote Materials Testing Canada Inc pour RNCan, juillet 2005.

Directeur de projet : Don Fugler

Consultants pour le projet de recherche :
Peter Edwards Co.

Recherche sur le logement à la SCHL

Aux termes de la partie IX de la *Loi nationale sur l'habitation*, le gouvernement du Canada verse des fonds à la SCHL afin de lui permettre de faire de la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et d'en publier et d'en diffuser les résultats.

Le présent feuillet documentaire fait partie d'une série visant à vous informer sur la nature et la portée du programme de recherche de la SCHL.

Pour consulter d'autres feuillets *Le Point en recherche* et pour prendre connaissance d'un large éventail de produits d'information, visitez notre site Web à

www.schl.ca

ou communiquez avec la

Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Téléphone : 1 800 668-2642
Télécopieur : 1 800 245-9274

©2005, Société canadienne d'hypothèques et de logement
Imprimé au Canada
Réalisation : SCHL 20-09-05

NOTRE ADRESSE SUR LE WEB : www.schl.ca

Bien que ce produit d'information se fonde sur les connaissances actuelles des experts en habitation, il n'a pour but que d'offrir des renseignements d'ordre général. Les lecteurs assument la responsabilité des mesures ou décisions prises sur la foi des renseignements contenus dans le présent ouvrage. Il revient aux lecteurs de consulter les ressources documentaires pertinentes et les spécialistes du domaine concerné afin de déterminer si, dans leur cas, les renseignements, les matériaux et les techniques sont sécuritaires et conviennent à leurs besoins. La Société canadienne d'hypothèques et de logement se dégage de toute responsabilité relativement aux conséquences résultant de l'utilisation des renseignements, des matériaux et des techniques contenus dans le présent ouvrage.

64807